

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053270

International filing date: 03 December 2004 (03.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 57 045.4  
Filing date: 04 December 2003 (04.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 28 January 2005 (28.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 57 045.4

**Anmeldetag:**

04. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Continental Teves AG & Co oHG,  
60488 Frankfurt/DE

**Bezeichnung:**

Lenkstrangregelsystem und ein Verfahren zum Ein-  
stellen eines Lenkmoments

**IPC:**

B 62 D 6/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 3. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Hintermeier

Continental Teves AG & Co. OHG

04.12.03

P 10826

GP/GF/BE

T. Berthold

F. Galkowski

T. Raste

## Lenkstrangregelsystem und ein Verfahren zum Einstellen eines Lenkmoments

Die Erfindung betrifft ein Lenkstrangregelsystem und ein Verfahren zum Einstellen eines Lenkmoments, das von einem Fahrer eines Fahrzeugs auf das Lenkrad aufzubringen ist.

### 1 Einleitung und Stand der Technik

Moderne Fahrzeuge verwenden elektronisch ansteuerbare Elemente im Lenkstrang zur gezielten Beeinflussung des vom Fahrer aufzubringenden Lenkmoments. Die Spanne reicht dabei von Servounterstützungen bis hin zu Assistenzfunktionen in querdynamischen Situationen. Die Assistenzfunktionen haben zum Ziel, den Fahrer durch haptische Rückmeldung vom Lenkrad über die Fahrsituation zu informieren und ihn zu gezielten Lenkreaktionen zu bewegen. Die Lenkreaktionen können dabei auch in Übereinstimmung mit dem erlernten Verhalten reflexartig geschehen.

Stand der Technik zur Beeinflussung des vom Fahrer aufzubringenden Lenkmoments sind verschiedene, jeweils auf die spezielle Fahrsituation ausgerichtete Regelungs- bzw. Steuerungsstrukturen. Z.B. wird im Übersteuer-Fall eine Regelung auf Basis einer Gierraten-Referenz und im  $\mu$ -Split-Fall eine Steuerung auf Basis von ABS-Radinformationen

- 2 -

eingesetzt. Charakteristisch für derartige Ansätze ist, dass sie die fahrsituationsabhängigen Störgrößen, wie der Reibwert und/oder das Rückstellmoment der Reifen, nicht in der Bildung der Stellgrößen berücksichtigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bessere Vernetzung von Fahrdynamikregelung, insbesondere ESP, und Lenkstrangregelsystem zu schaffen, um ein Höchstmass an Sicherheit sowie die größtmögliche Verfügbarkeit von gemessenen und geschätzten Signalen zu gewährleisten.

Gegenstand der Erfindung ist ein integriertes System zur Regelung von elektronisch ansteuerbaren Elementen im Lenkstrang, um dem Fahrer mittels einer Lenkmomentenvorgabe eine Empfehlung in kritischen Situationen zu geben. Hierzu sieht die Erfindung eine Vorrichtung vor, die zur Vorgabe eines Lenkradmomentes zur Empfehlung für den Fahrer in kritischen Situationen geeignet ist. Die Vorrichtung umfasst dabei im wesentlichen einen Fahrdynamikregler, eine Fahrerlenkempfehlung und Fahrer unabhängig ansteuerbares Lenksystem. Die Fahrerlenkempfehlung umfasst dabei Module, die die Fahrsituationen erkennen, in denen eine Fahrerlenkempfehlung über das einzustellende Lenkmoment an den Fahrer ausgegeben wird. Ermittlungseinheiten, die aus den Steuerungsanteilen der Fahrsituationen eine Lenkmomentvorgabe berechnen, sind den Modulen zur Fahrsituationserkennung nachgeschaltet. Diesen Ermittlungseinheiten ist wiederum eine Störgrößenschätzung nachgeschaltet, deren mindestens aus dem Handmoment, dem Istmoment des Servomotors des Lenksystems, dem Lenkwinkel und der Lenkwinkelgeschwindigkeit gebildetes Lastmoment dem

- 3 -

Lenkmoment aufgeschaltet wird. Das so gebildete Gesamtmoment wird mit dem vom Fahrer auf das Lenkrad aufgebrauchten Handmoment verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis über das eingestellte Lenkmoment dem Fahrer eine Empfehlung in kritischen Situationen gegeben. Nach einer Ausgestaltung wird das Lenkmoment situationsabhängig limitiert.

Um einen Fahrer in bestimmten Fahrsituationen mit einem genau einstellbaren Lenkmoment zu unterstützen ist vorgesehen, dass die auf den Lenkstrang einwirkenden Störgrößen bei der Ermittlung des einzustellenden bzw. modifizierenden Lenkmoments berücksichtigt werden.

## 2 Beschreibung des Verfahrens

Das Verfahren ist in seiner Grundstruktur in Fig. 1 dargestellt. Es wird vorzugsweise vorausgesetzt, dass das Lenksystem im Sinne eines „intelligenten Aktors“ ein Unterstützungsmoment vom Fahrdynamikregler empfängt, dieses selbständig einregelt und aktuelle Ist-Momente zurückmeldet.

Die in Fig. 2 dargestellte Fahrerlenkempfehlung (DSR von engl. Driver Steering Recommendation) besteht aus dem Erkennen von Fahrzeug-Instabilität (Über- oder Untersteuern) und dem Erkennen von seitenbezogenen Reibwertunterschieden (my-Split, my-Flecken), Steuerungsanteilen zur Momentenvorsteuerung, Störgrößenschätzung und Lenkwinkelregelung sowie einer situationsabhängigen Limitierung des Unterstützungsmoments. Die Eingangsgrößen der Fahrerlenkempfehlung sind:

$\delta_{act}$	Lenkwinkel am Rad
$\omega_{act}$	Lenkwinkelgeschwindigkeit am Rad
$p_{Rad}$	Geschätzter oder gemessener Raddruck
$M_{Hand}$	Fahrerhandmoment am Lenkrad
$M_{Motor}$	Istmoment des Servomotors des Lenksystems
$d\psi/dt$	Gierrate
$d\psi/dt_{Ref}$	Referenzgierrate
$a_y$	Querbeschleunigung
$v_{ref}$	Fahrzeuggeschwindigkeit

### 3 Ausführungsbeispiele

Ausführungsbeispiele für Übersteuern und my-Split sind in den anhängenden Figuren dargestellt.

**Patentansprüche:**

1. Ein integriertes Lenkstrangregelsystem zur Vorgabe eines Unterstützungsmoments, gekennzeichnet durch ein Lenksystem, einen Fahrdynamikregler und einer Fahrerlenkempfehlung
2. Ein Lenkstrangregelsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fahrerlenkempfehlung in Form eines Unterstützungsmoments aus den Funktionsbereichen Instabilitäts- und Reibwertunterschiedserkennung, Momentenvorsteuerung, Störgrößenschätzung, Lenkwinkelregelung und Situationsabhängige Limitierung bestimmt.
3. Verfahren zum Einstellen eines Lenkmoments, das von einem Fahrer eines Fahrzeugs auf das Lenkrad aufzubringen ist **gekennzeichnet durch** die Schritte Ermitteln von Fahrsituationen, die eine Einstellung bzw. Veränderung des Lenkmoments erfordern, Ermitteln von Steuerungsanteilen aus einem Vergleich von Größen der Fahrsituation mit Größen der gewünschten Fahrsituation, Ermitteln eines Lenkmoments aus den Steuerungsanteilen, Ermitteln eines Lastmoments aus den auf das Lenkrad wirkenden Störgrößen, Ermitteln eines Gesamtlenkmoments aus dem Lastmoment und dem Lenkmoment, Ermitteln des vom Fahrer erzeugten Handmoments, Vergleichen des Handmoments mit dem Gesamtlenkmoment und Beeinflussen bzw. Einstellen des Lenkmoments in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis.

- 6 -

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lastmoment in Abhängigkeit von dem vom Fahrer aufgebrauchten Handmoment, dem Servomoment des aktiven Lenksystems, dem Lenkwinkel und der Lenkwinkelgeschwindigkeit geschätzt wird.



### **Zusammenfassung**

Lenkstrangregelsystem und Verfahren zum Einstellen eines Lenkmoments

Die Erfindung betrifft ein Lenkstrangregelsystem und ein Verfahren zum Einstellen eines Lenkmoments, das von einem Fahrer eines Fahrzeugs auf das Lenkrad aufzubringen ist.

Um einen Fahrer in bestimmten Fahrsituationen mit einem genau einstellbaren Lenkmoment zu unterstützen ist vorgesehen, dass die auf den Lenkstrang einwirkenden Störgrößen bei der Ermittlung des einzustellenden bzw. modifizierenden Lenkmoments berücksichtigt werden.

Fig.

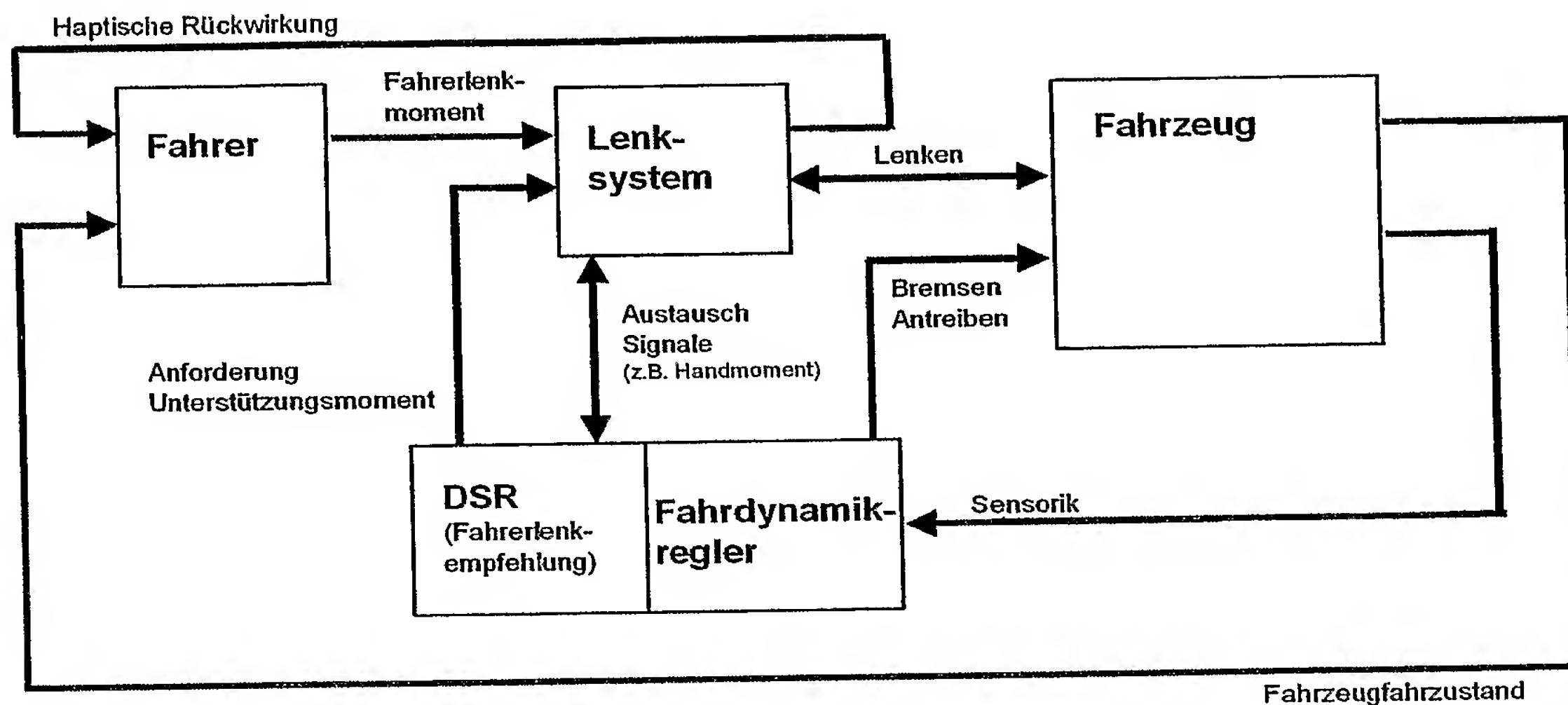
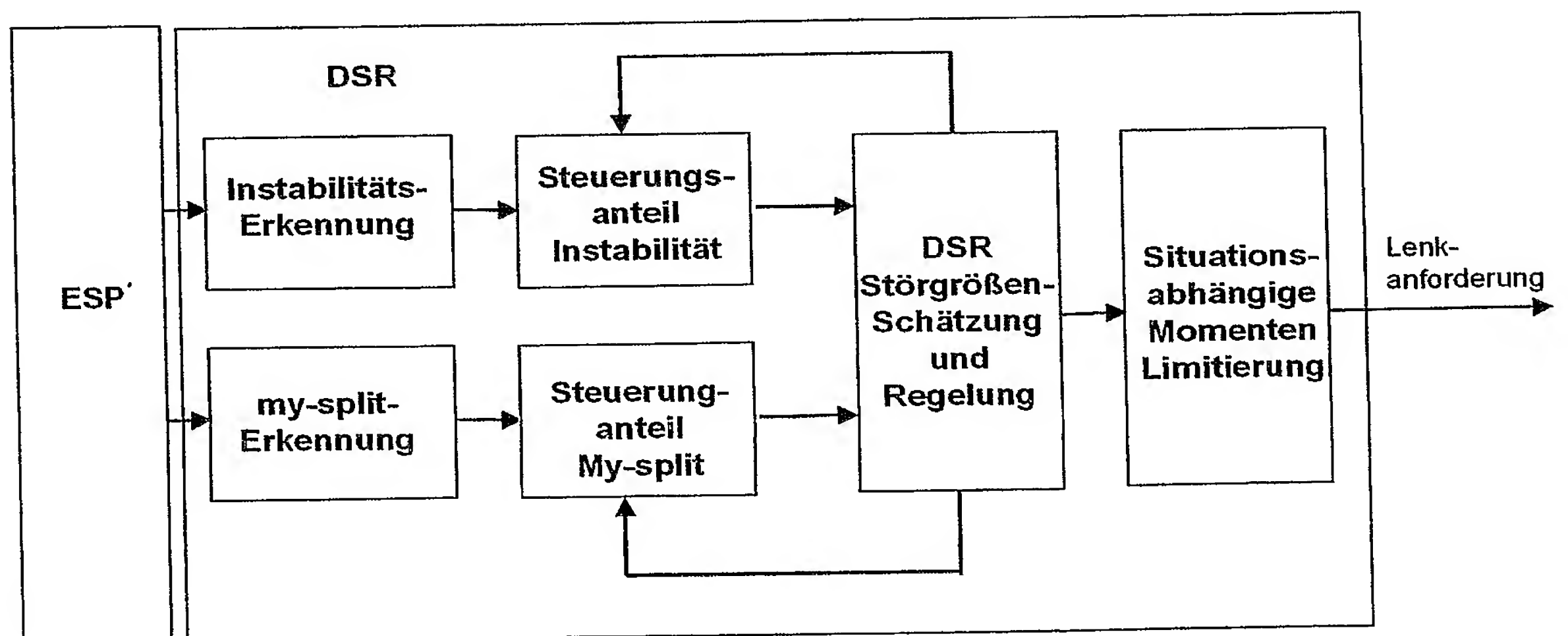
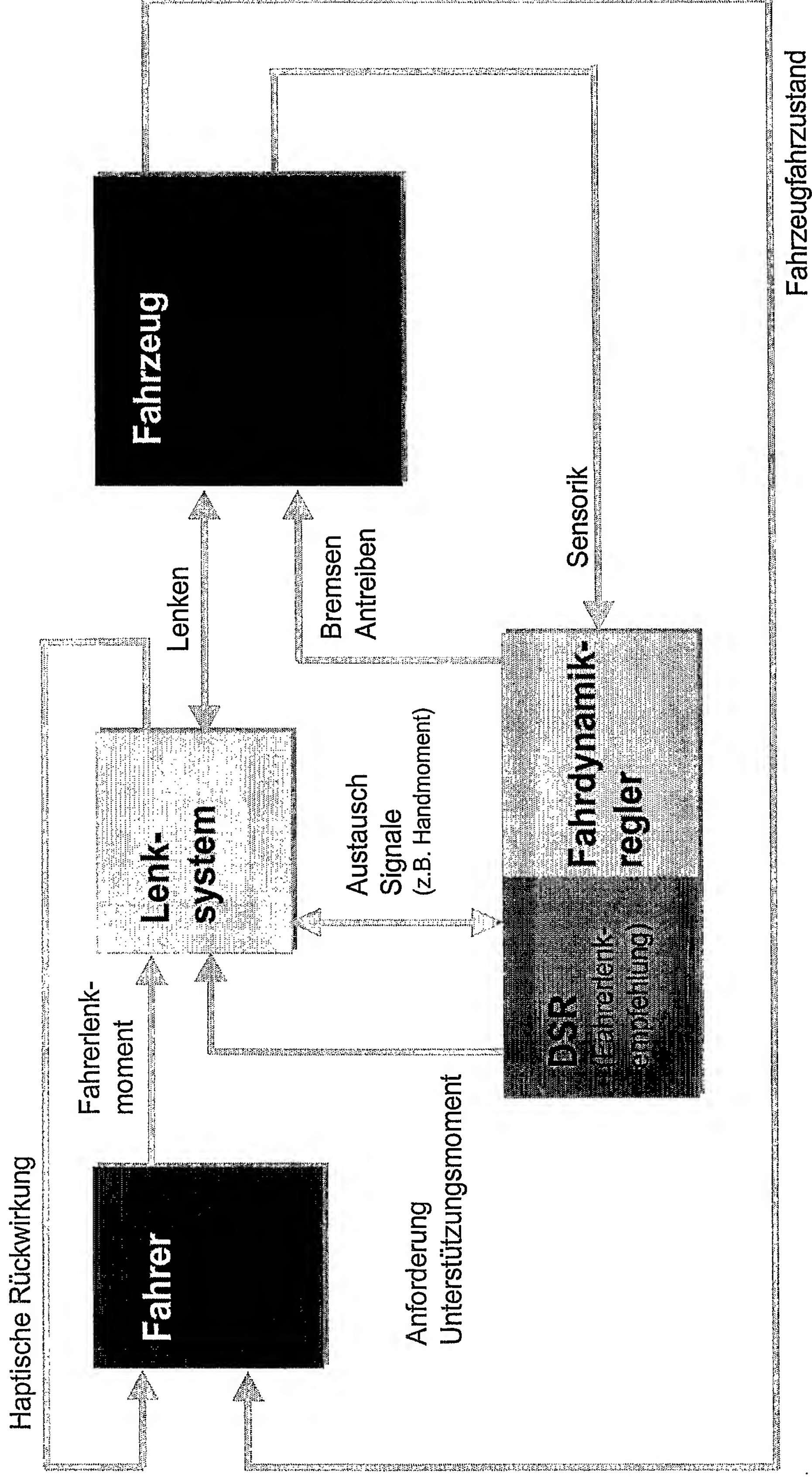


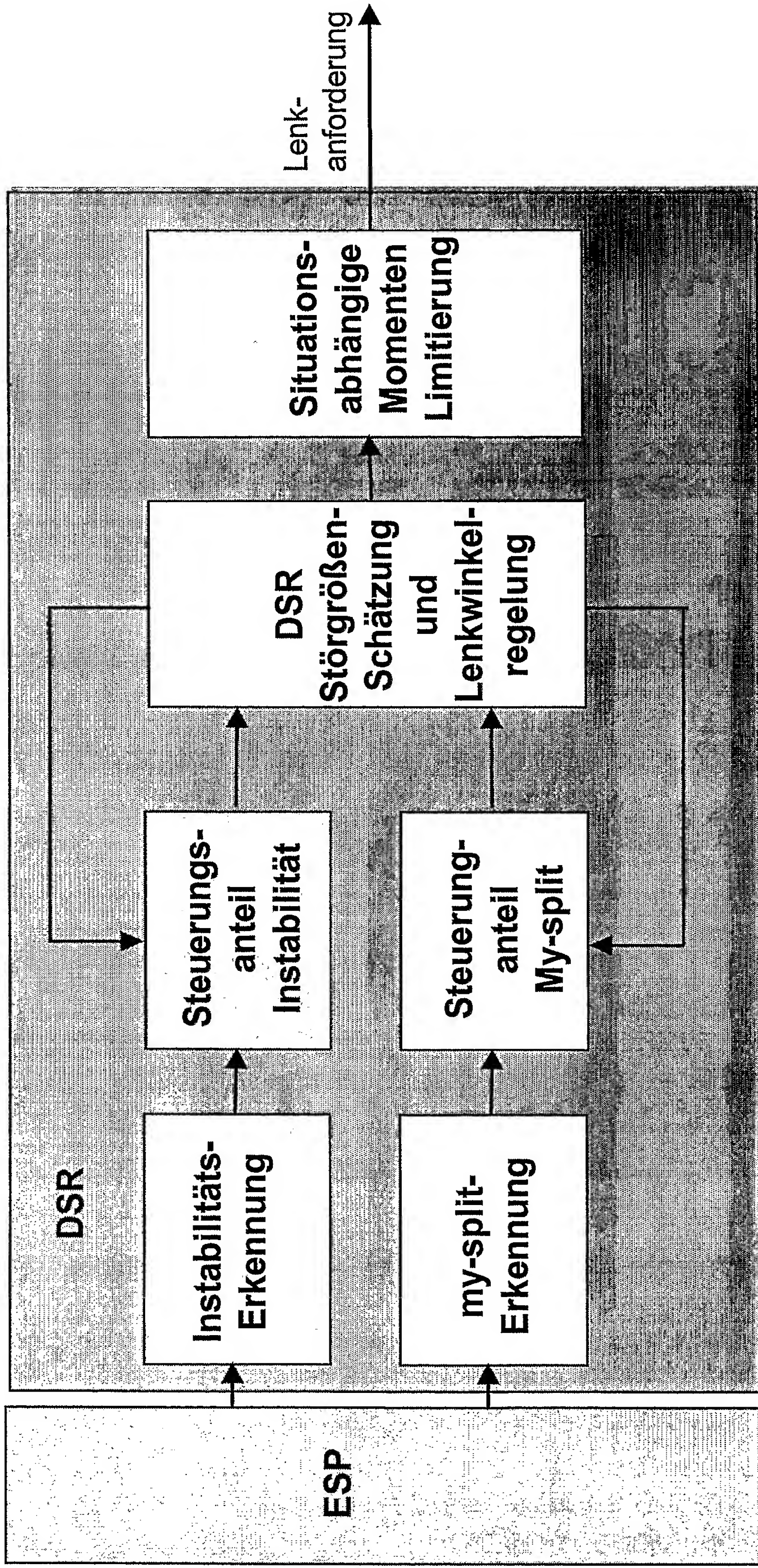
Fig. 1

Fig. 2

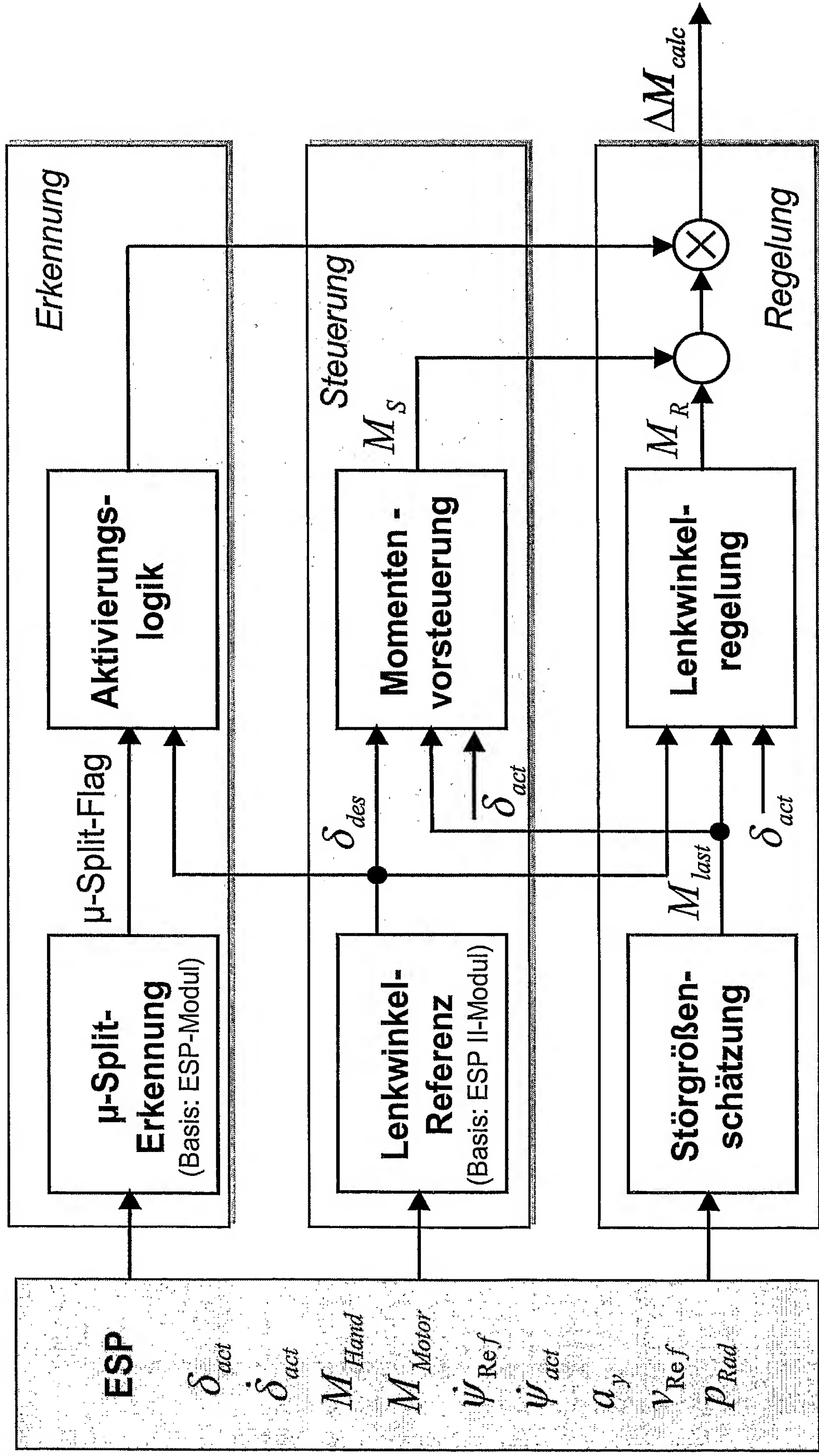












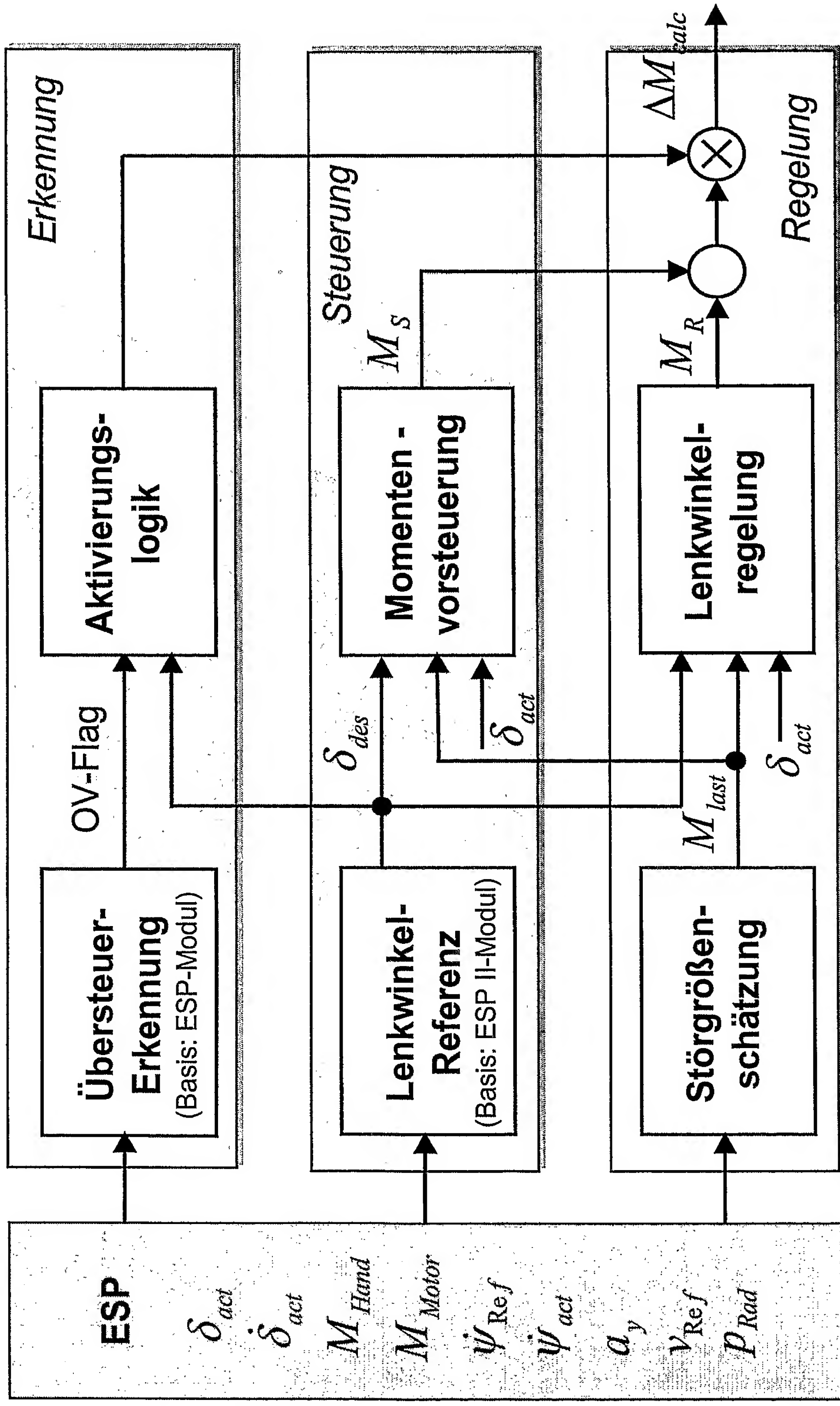
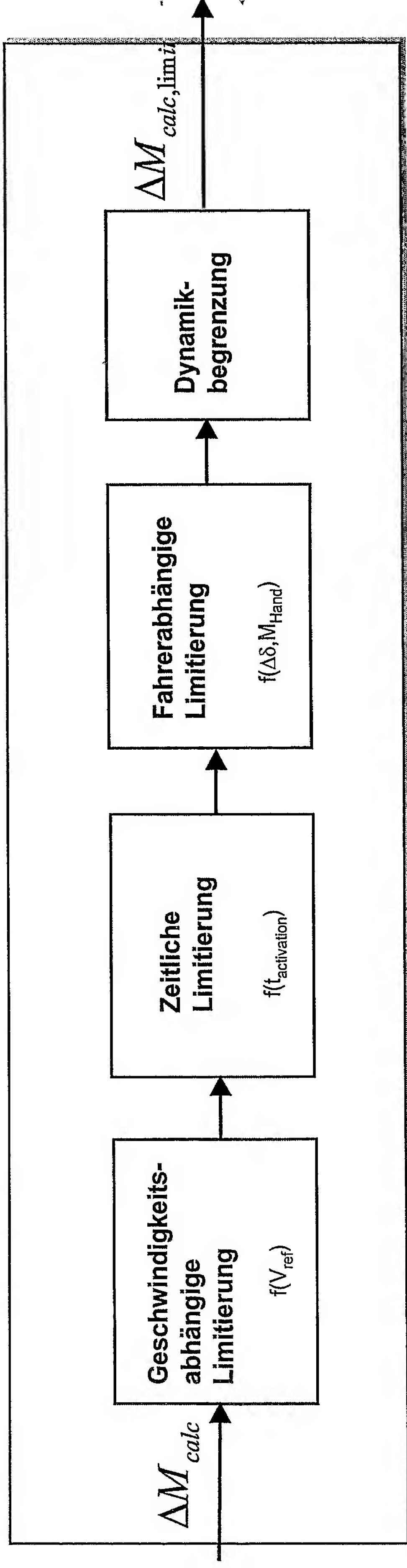


Fig 7

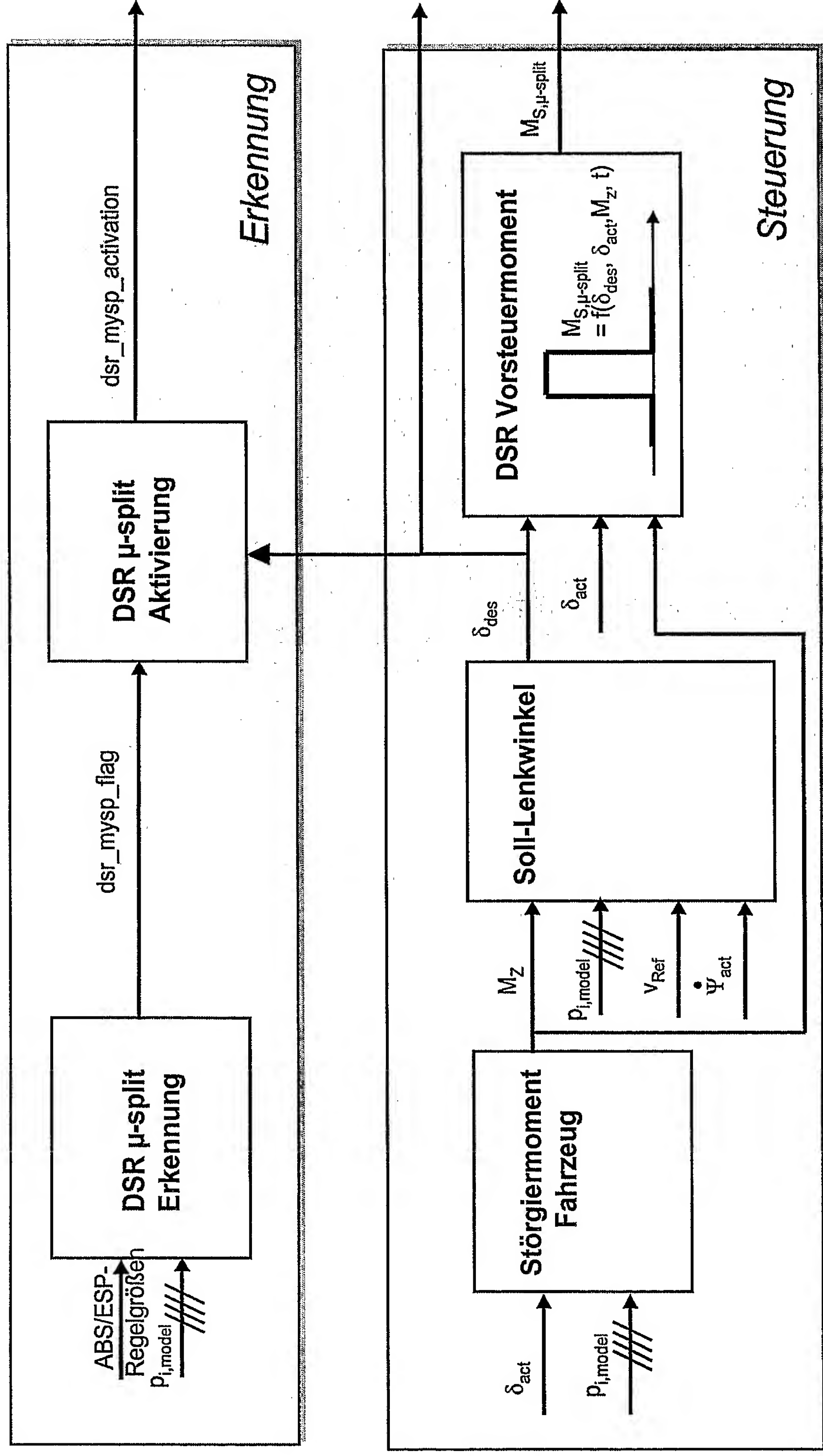


- alle Modulparameter sind über Parameterversellsystem einstellbar

ESP-DSR

Ausführungsbeispiel Momentenlimitierung

Fig. 8

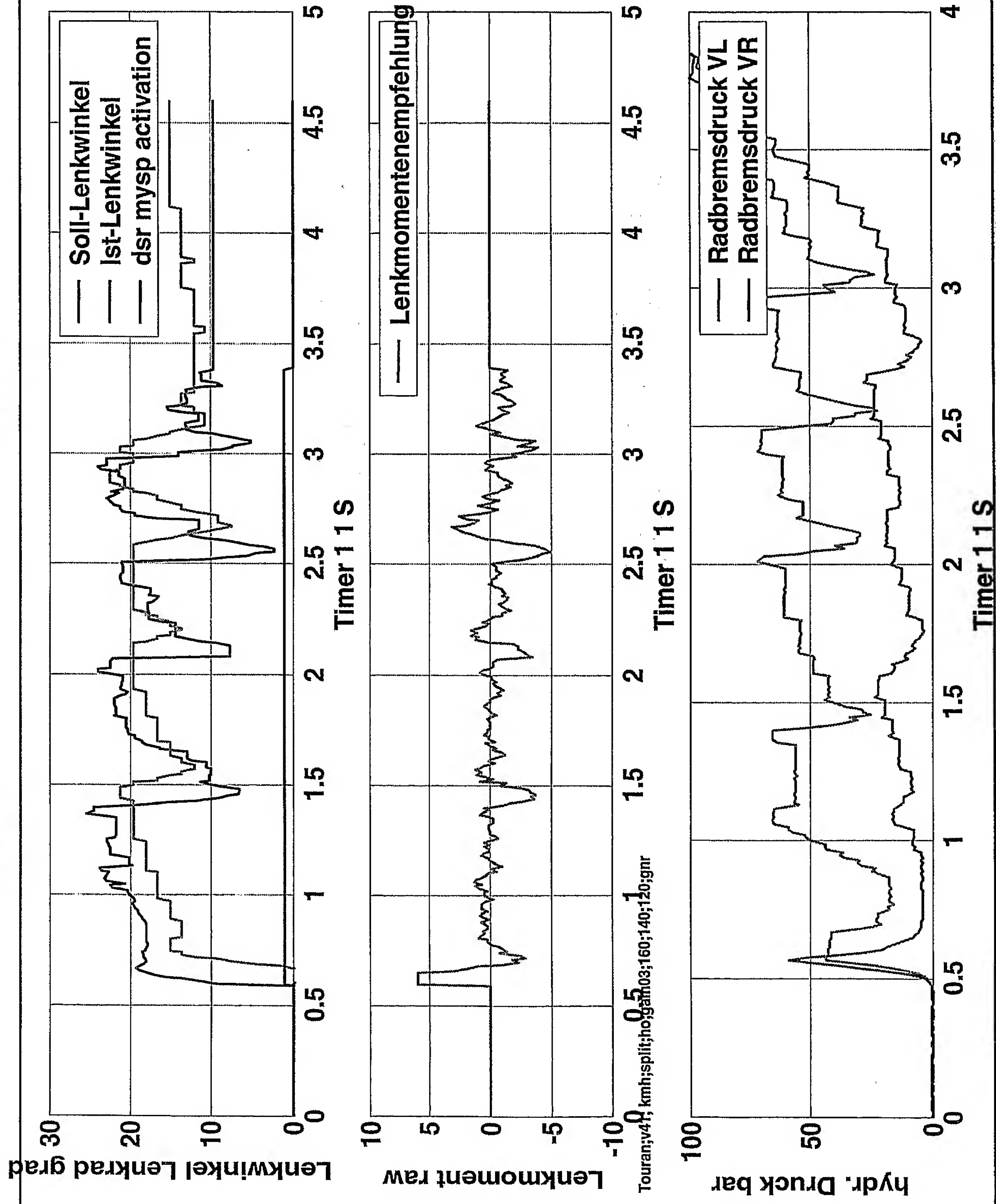


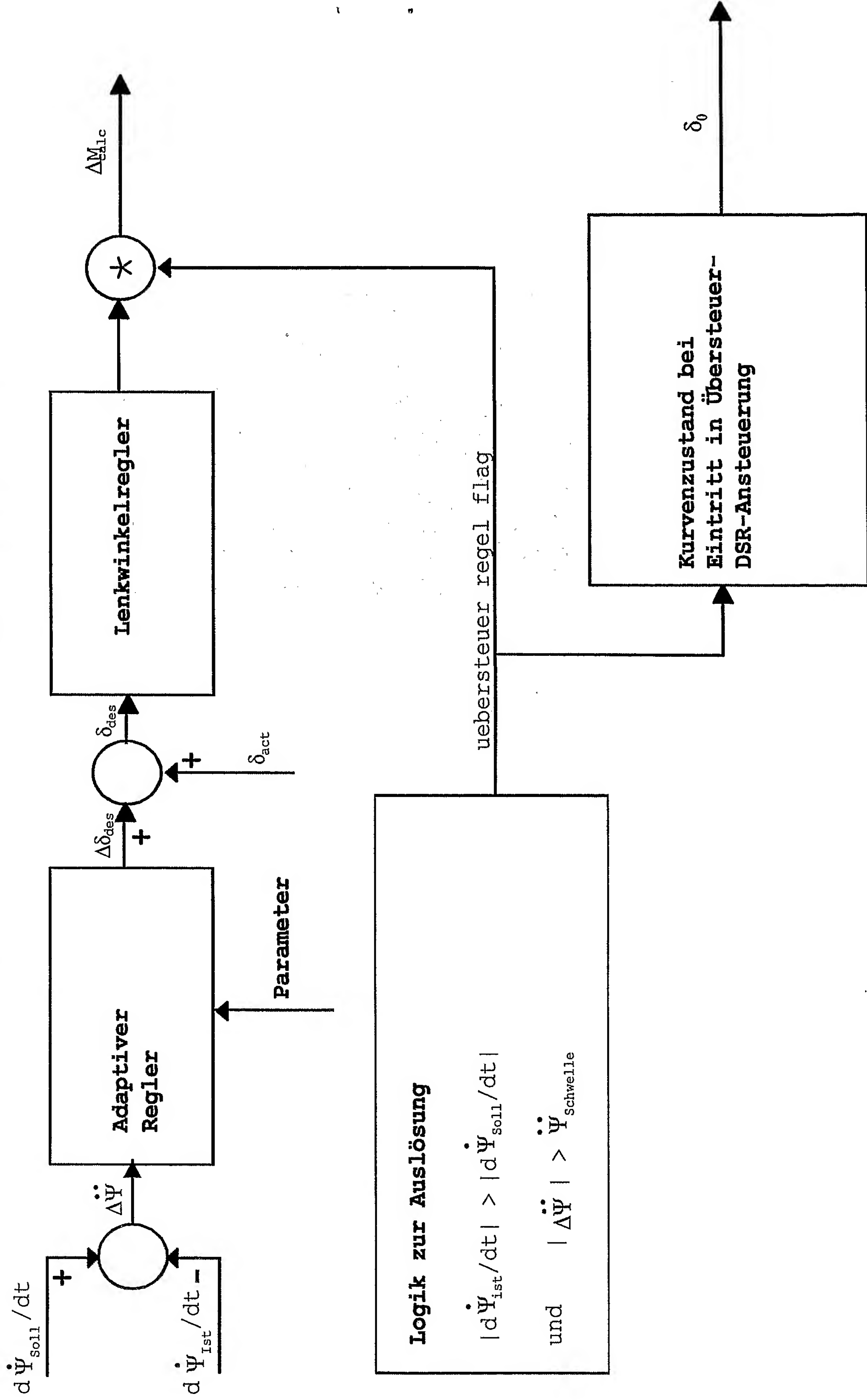
•Jedes Modul ist über Parameterverstellsystem einstellbar

ESP-DSR

Ausführungsbeispiel My-split-Erkennungs- und -Vorsteuerung  
AUTOMOTIVE SYSTEMS







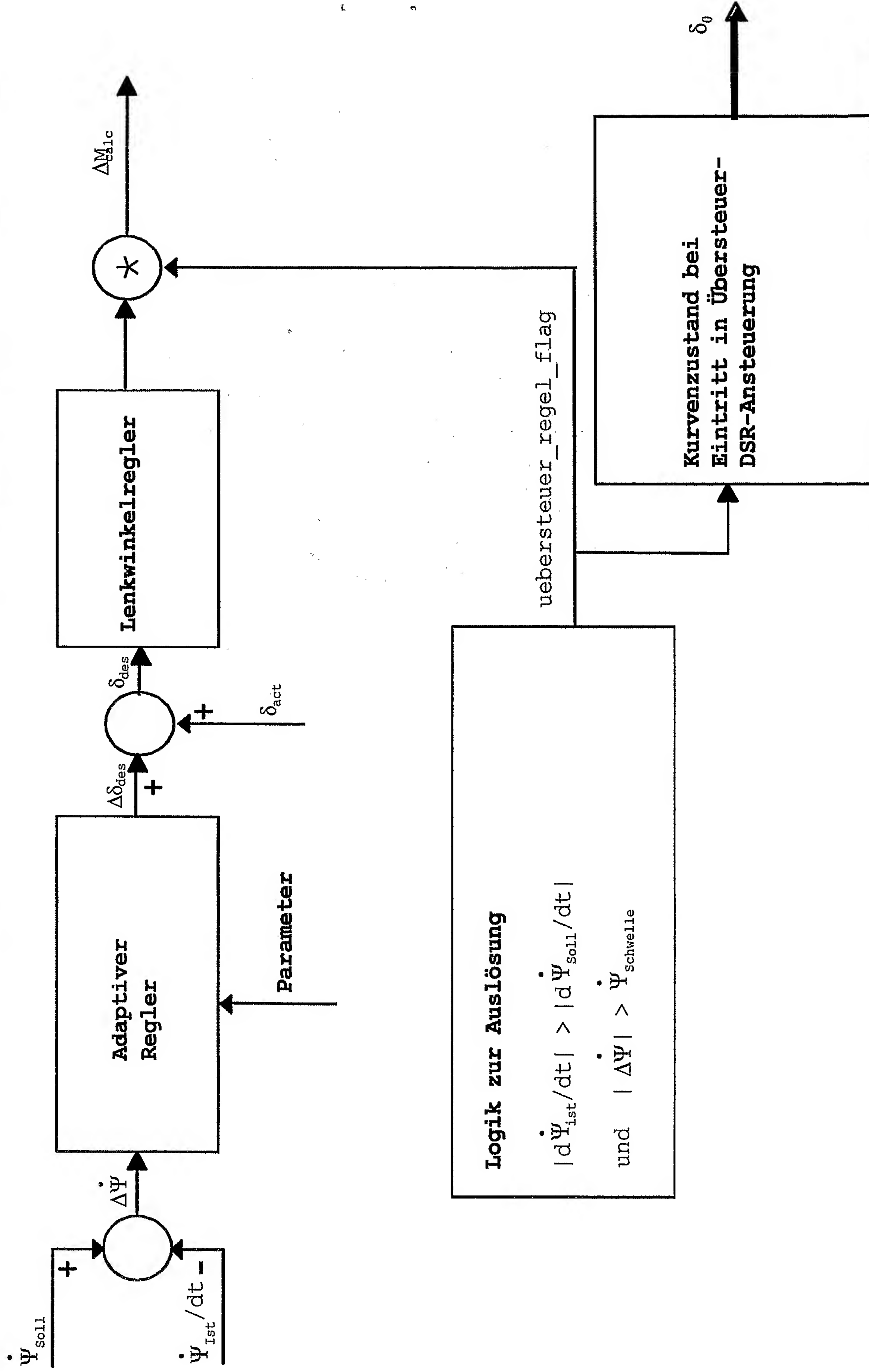


Fig 12

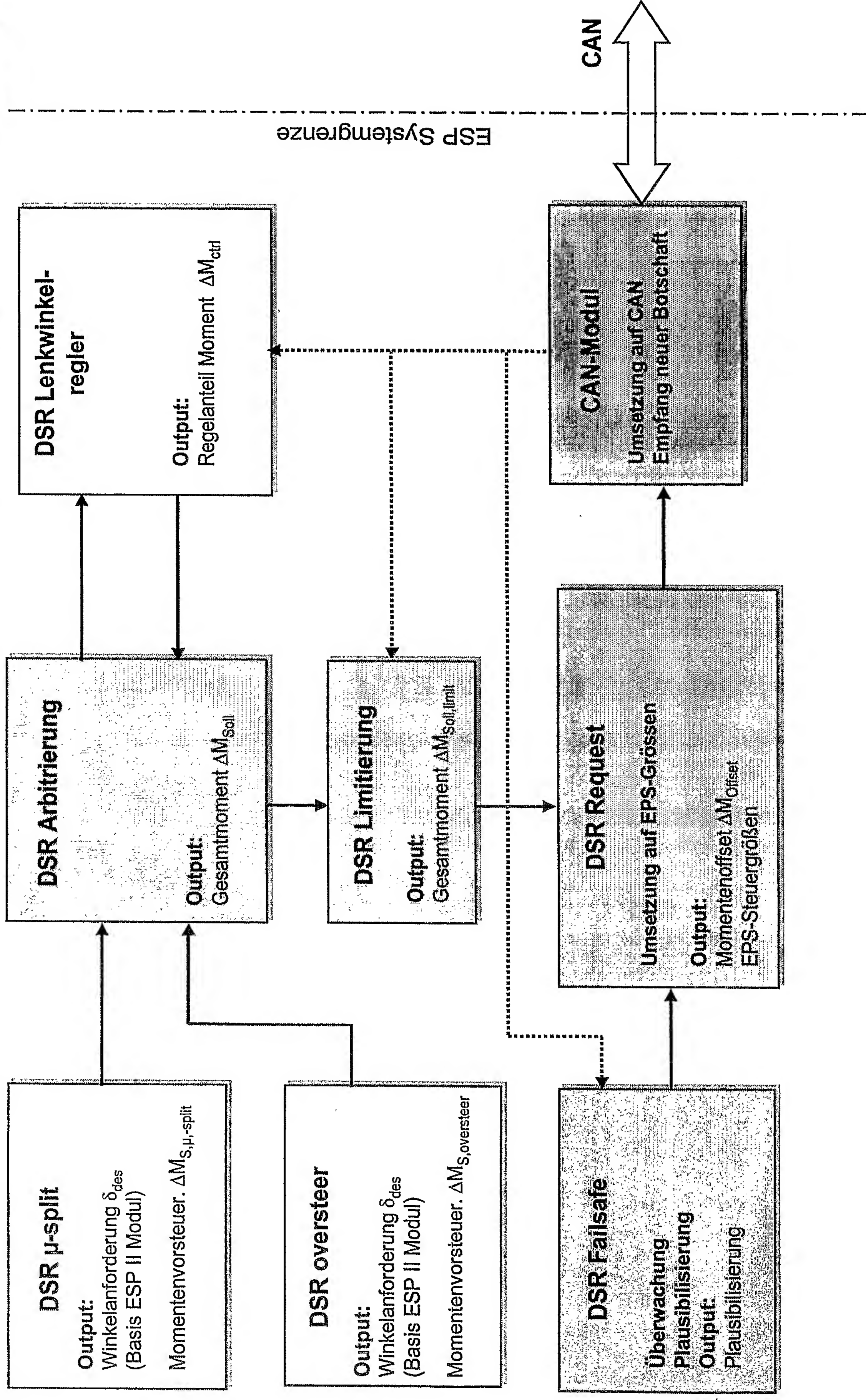
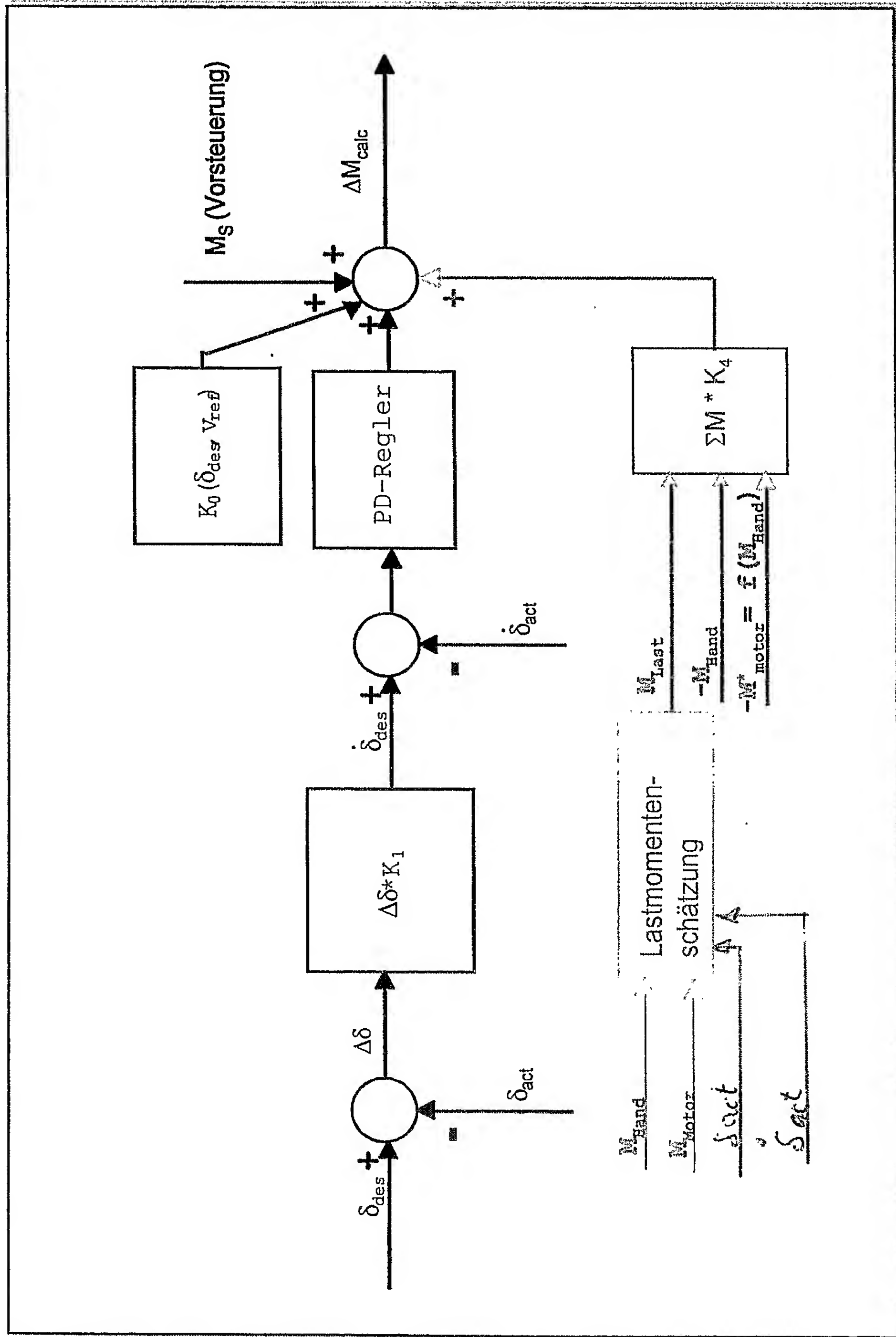




Fig 13



• alle Regelparameter über Parametervorstellsystem einstellbar

ESP-DSR (μ-split)

Lenkwinkelregler und Lastmomentenschätzung

Dr. Ralf Schwarz